กระบวนการทางอุทกวิทยา

Hydrological Processes

การหมุนเวียนของน้ำ ไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ เช่น ปริมาณน้ำฝน ซึ่งขึ้นกับอิทธิพลของภูมิอากาศ (Temperature, Air pressure, Wind, Humidity) ลักษณะภูมิ-ประเทศ (topography)

วัฏจักรน้ำ (Water cycle) เป็นกระบวนการที่เกิดทั้งโลก ซึ่งสิ่งที่ทำให้วัฏจักรของน้ำดำเนินไปคือ **พลังงานความร้อน (Heat energy)** และ **แรงโน้มถ่วงโลก (Gravity force)**

- พลังงานความร้อน เป็นตัวทำให้เกิดการระเหย กลั่นตัวเป็นไอ เป็นต้น
- แรงโน้มถ่วง เป็นพลังงานที่ทำให้เม็ดฝนตกลงมา และน้ำไหลลงสู่ที่ต่ำ

บรรยากาศ (Atmosphere): เป็นตัวรับความชื้นจากการคายระเหยน้ำของแผ่นดิน (Land) และมหาสมุทร (Ocean) ขึ้นไปหมุนเวียน และกระจายไป ซึ่งการคายระเหยน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ และความเร็วลม ฯลฯ

ความจุความชื้นในบรรยากาศ ประกอบด้วย water vapor (ไอน้ำ), water droplets (หยดน้ำ), ice crystal (ผลึกน้ำแข็ง) ซึ่งอุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กับ การอิ่มตัวของไอน้ำ (Relative Humidity)

มหาสมุทร (Ocean): ความชื้นในบรรยากาศ มากกว่า 86% ได้จากมหาสมุทร ที่เหลือได้จากแผ่นดิน เมื่อคิดเป็นรายปีแล้ว

- เขตศูนย์สูตร (Equator Zone) ปริมาณหยาดน้ำฟ้า จะมีมากกว่าการคายระเหยน้ำ เนื่องจากมีเมฆมาก
- เขตอบอุ่น (Temperate Zone) ปริมาณหยาดน้ำฟ้า จะมีมากกว่าการคายระเหยน้ำ เพราะมีความร้อนไม่เพียงพอที่ทำให้การระเหย หรือคายน้ำได้ดี
- เขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (Tropical Zone) ปริมาณหยาดน้ำฟ้า จะมีน้อยกว่าการคายระเหยน้ำ เพราะมีเมฆน้อย อากาศร้อน ฝนตกน้อย

เปลือกโลก (Earth Crust): เป็นส่วนที่เก็บกักน้ำใต้ดิน ซึ่งในชั้นลึกๆ มักเป็นน้ำเค็ม ส่วนในชั้นตื้นๆ จะเป็นน้ำจืด และมีการเคลื่อนที่ถ่ายเทน้ำ แสดงออกมาในรูปของ แม่น้ำ (River) ทะเลสาบ (Lake) หรือแหล่งน้ำบนผิวดินต่างๆ

ดิน (Soil): ความชื้นของดิน (Soil moisture) จะแตกต่างกับน้ำใต้ดิน คือ ความชื้นดินเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีววิทยา มีความสัมพันธ์กับภูมิอากาศมากกว่าน้ำใต้ดิน ความชื้นดิน

สามารถไหลลงไปสะสมในชั้นใต้ดิน และยังเป็นตัวเชื่อมระหว่างปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยากับอุทก-วิทยา

แม่น้ำ (River): ทะเลได้รับน้ำชดเชยจากการระเหยน้ำ ส่วนหนึ่งรับมาจากน้ำในแม่น้ำ ซึ่งมีปริมาณน้ำจากแม่น้ำรวมทั้งโลก ประมาณ 29,500 ลบ.กม. และแม่น้ำได้รับน้ำจากแหล่งต่างๆ คือ

- น้ำไหลบ่าหน้าดิน (surface runoff) ทั้งจากหิมะ และน้ำฝน
- น้ำใต้ดิน (groundwater)
- หิมะ / น้ำฝน ที่ตกลงในแม่น้ำโดยตรง

ทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ (Lakes & Reservoirs): เป็นแหล่งน้ำที่มีการระเหยน้ำจากผิวหน้าน้ำ และมีความสัมพันธ์กับแม่น้ำในการควบคุมการไหลของน้ำ

ทางชีววิทยา (Biology): น้ำเป็นสิ่งสำคัญของสิ่งมีชีวิต ประมาณ ¾ ของร่างกาย โดย

- มนุษย์ ใช้น้ำ 3-4 ลิตร/คน/วัน
- โค/กระบือ ใช้น้ำ 40 ลิตร/ตัว/วัน
- สุกร ใช้น้ำ 15 ลิตร/ตัว/วัน
- แกะ ใช้น้ำ 10 ลิตร/ตัว/วัน
- ม้า ล่อ อูฐ ใช้น้ำ 40 ลิตร/ตัว/วัน
- พืชพรรณ คายน้ำ 35,000 ลบ.กม.

วัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle)

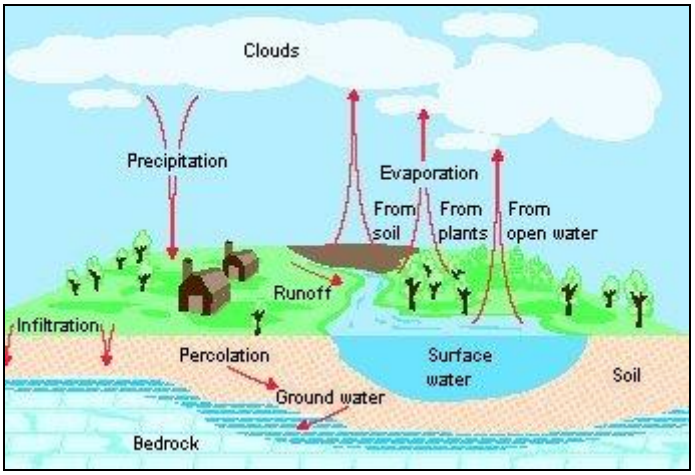
วัฏจักรของน้ำคือ การเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลกนั่นเอง เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของอุทกวิทยาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขอให้พิจารณาถึงวัฏจักรของน้ำซึ่งเคลื่อนที่หมุนเวียนอยู่เป็นภาคตอนต่างๆ น้ำในโลกไม่สูญหายไปไหน แต่จะเปลี่ยนรูปอยู่ในสภาพต่างๆ วนเวียนอยู่ในวัฏจักรของน้ำ อันไม่มีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดดังแสดงในรูป ซึ่งอาจจะอธิบายได้ดังนี้

ไอน้ำในบรรยากาศ เรียกว่า Atmospheric moisture ได้แก่ น้ำในรูปของไอน้ำมีอยู่ในบรรยากาศทั่วไปตลอดเวลา อาจมองเห็นได้ในรูปของ เมฆ หมอก และมองเห็นไม่ได้ในรูปของไอน้ำ ไอน้ำนี้เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ไอน้ำในบรรยากาศนี้ ถ้าหากมีมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัว ความแปรปรวนทางอุตุนิยมวิทยาของบรรยากาศรอบผิวโลก จะทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ และรวมตัวกันเป็นหยดน้ำตกลงมาสู่ผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่า น้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (Precipitation) ซึ่งถ้าเป็นของเหลวก็คือ ฝน (Rain) ถ้าเป็นรูปผลึกก็คือ หิมะ (Snow) ถ้าเป็นรูปของของแข็งก็คือ ลูกเห็บ (Hail, Sleet) และน้ำแข็ง (Ice) นอกจากนั้นก็มีรูปอื่นๆ คือ น้ำค้าง (Dew) หรือน้ำค้างแข็งตัว (Frost) ในเมืองหนาว

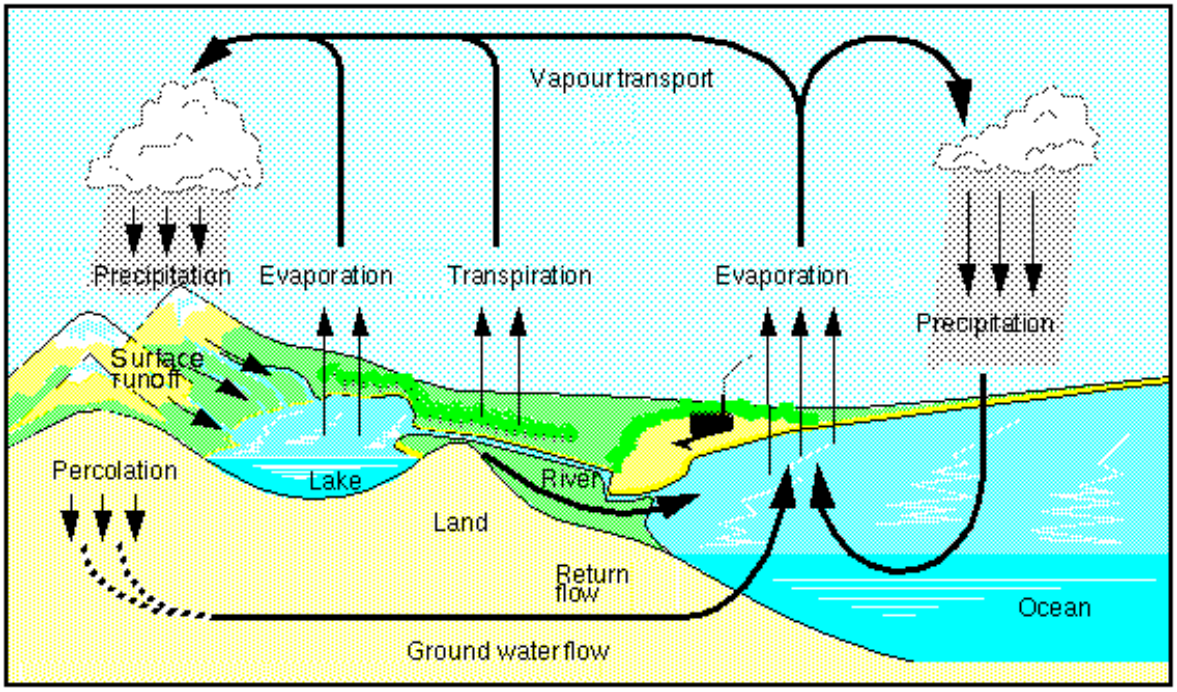
น้ำฝนที่ตกลงมาสู่ผิวโลกนั้น อาจตกปรอยๆ บางส่วนอาจไม่ตกถึงผิวโลก แต่ระเหยไปบางส่วนตามใบหรือลำต้นของพืช เรียกว่า Interception ซึ่งบางส่วน จะระเหยกลับสู่บรรยากาศ และบางส่วนจะหยดต่อลงสู่พื้นที่ อาคารต่างๆ ก็กักน้ำฝนไว้ได้บ้างเช่นเดียวกัน น้ำฝนส่วนที่ตกถึงพื้นดิน จะเริ่มซึมลงดินด้วยแรงดึงดูดของเม็ดดิน ในลักษณะที่เรียกว่า การซึมสู่ผิวดิน หรือการซึมผ่านผิวดิน (Infiltration) และจะกลายเป็นน้ำที่ไหลในดิน เรียกว่า Subsurface runoff ในกรณีที่เม็ดดินมีความชื้นเดิมน้อยมาก เช่น ดินแห้ง อัตราการซึมลงดินใน ลักษณะนี้จะสูงมาก แต่เมื่อดินอิ่มตัวก็จะลดลงทันทีทันใดเช่นกัน น้ำส่วนที่ซึมลงไปอิ่มตัว อยู่ในดินจะถูกแรงดึงดูดโลกดูดให้ซึมลึกลงไปอีกเรียกว่า น้ำใต้ดิน (Ground water) น้ำใต้ดินนี้ มีหลายระดับขั้น จะค่อยๆ ไหลตามความลาดเทของชั้นดินไปสู่ที่ต่ำ อาจเป็นแหล่งขังน้ำใต้ดินหรืออาจไหลออกสู่แม่น้ำลำธารที่อยู่ระดับต่ำกว่าหรือออกสู่ทะเลโดยตรงก็มี แต่หากบางส่วนที่ซึมลงดินไปแล้ว เกิดมีชั้นดินแน่นทึบวางอยู่น้ำส่วนนี้ก็จะไหลไปตามลาดเทใต้ผิวดิน และขนานไปกับผิวดินแน่นทึบดังกล่าว เรียกว่า Interflow ซึ่งจะไหลออกสู่ผิวดินอีก เป็นลักษณะของน้ำซับค่อยไหลซึมออกไป น้ำที่ซึมลงดินตามขั้นตอนต่างๆ อาจถูกรากพืชดูดเอาไปปรุงอาหาร เลี้ยงลำต้น และคายออกทางใบ และส่วนต่างๆ ของพืช เรียกว่า การคายน้ำ (Transpiration) ซึ่งเป็นจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิด และจำนวนของพืช

น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการซึมลงดิน เมื่ออัตราฝนตกมีค่าสูงกว่าอัตราการซึมลงดิน ก็จะเกิดขังนองอยู่ตมพื้นดินแล้วรวมตัวกันไหลลงสู่ที่ต่ำเรียกว่า Overland flow บางส่วนอาจไปรวมตัวอยู่ในที่ลุ่มบริเวณเล็กๆ เรียกว่า Surface storage แต่ส่วนใหญ่จะรวมกันมีปริมาณมากขึ้นมีแรงเซาะดินให้เป็นร่องน้ำ ลำธารและแม่น้ำ ตามลำดับ น้ำที่ไหลอยู่ในแม่น้ำลำธารเรียกว่า น้ำท่า (surface runoff) น้ำท่านี้จะไหลออกสู่ทะเล มหาสมุทรไปในที่สุด (ดังแสดงในภาพที่ 1 ก และ ข)

ตลอดเวลาที่น้ำอยู่ในขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ จะเกิดการระเหยเรียกว่า Evaporation คือ น้ำเปลี่ยนสภาพไปเป็นไอน้ำ ขึ้นไปสู่บรรยากาศตลอดเวลา อาจเป็นจากผิวของใบไม้ที่ดักน้ำฝนไว้ จากผิวดินที่อิ่มด้วยน้ำ จากผิวน้ำในแม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ แต่ส่วนใหญ่ก็คือจากทะเลและมหาสมุทร เมื่อเป็นไอน้ำก็จะลอยสูงขึ้นไปและเมื่ออุณหภูมิเย็นลงก็จะกลั่นตัวเป็นละอองหรือหยดน้ำและจะกลายเป็นฝนตกลงมาอีก วัฏจักรของน้ำจึงไม่มีเริ่มต้น ไม่มีที่สิ้นสุด หมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดเวลา ปริมาณในขั้นตอนต่างๆ นั้นอาจผันแปรมากน้อยได้เสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆที่ควบคุมในขั้นตอนเหล่านั้นการศึกษาว่าในขั้นตอนใด มีปริมาณเท่าใดนั้น เรียกว่า “สมดุลน้ำ” (water balance) (กรมชลประทาน, 2550)



ภาพที่ 1 ก



Courtesy Erich Roeckner, Max Planck Institute for Meteorology

ภาพที่ 1 ข

ภาพที่ 1 วัฏจักรน้ำ และกระบวนการทางอุทกวิทยา

ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในโลก ประมาณ 1.3-1.4 พันล้าน ลูกบาศก์กิโลเมตร แบ่งเป็น

- น้ำทะเล 97.500 %
- น้ำแข็ง 1.750 %
- น้ำจืดบนแผ่นดิน 0.749 %
- น้ำในบรรยากาศ 0.001 %

ตารางที่ 1 แหล่งน้ำในโลก

แหล่งน้ำ	พื้นที่ (ล้าน ตร.กม.)	ปริมาตร (ลบ.กม.)	%รวม	%น้ำจืด
มหาสมุทร	361.3	1,338,000,000	96.50	-
น้ำใต้ดิน				
- น้ำจืด	134.8	10,530,000	0.76	30.1
- น้ำกร่อย	134.8	12,870,000	0.93	-
ความชื้นในดิน	82.0	16,500	0.0012	0.05
น้ำแข็งขั้วโลก	16.0	24,023,500	1.70	68.6
หิมะ และน้ำแข็งอื่นๆ	0.3	340,600	0.025	1.0
ทะเลสาบ				
- น้ำจืด	1.2	91,000	0.007	0.26
- น้ำเค็ม	0.8	85,400	0.006	-
แหล่งน้ำขนาดเล็ก	2.7	11,470	0.0008	0.03
แม่น้ำ	148.8	2,120	0.0002	0.006
น้ำในสิ่งมีชีวิต	510.0	1,120	0.0001	0.003
น้ำในอากาศ	510.0	12,900	0.001	0.04

ส่วนประกอบของอุทกวิทยา

- หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)
- การคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration)
- น้ำไหลบ่าหน้าดิน (Surface runoff)
- น้ำตามแหล่งน้ำ (Surface storage)
- น้ำไหลในลำธาร (Discharge / Runoff)
- น้ำไหลลงทะเล (Surface outflow)
- น้ำใต้ดิน (Groundwater flow)

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2550. ความรู้เกี่ยวกับน้ำ: วัฏจักรน้ำ. http://www.rid.go.th/kw_cy1.htm

เสน่ห์ โรจนดิษฐ์. 2530. อุทกภูมิศาสตร์. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ. 251 น.

วิโรจน์ ชัยธรรม. 2539. อุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.